液體菌種在菇類產業之應用

呂昀陞、陳美杏、石信德、李瑋崧

行政院農業委員會農業試驗所植病組

電子郵件：yunsheng@tari.gov.tw；傳真：04-23338162

摘 要

菇類是我國蔬菜產業中相當重要之一環，而在其生產過程中，菌種是其中最重要之關鍵,但菌種退化問題近年來已嚴重影響國內菇類之產量與品質，為提升菇類產業之產量與解決菌種退化問題，液體菌種因此成為各國菇類研究與發展之重點，目前日、韓與中國大陸菇類產業能快速發展，液體菌種即扮演相當重要之角色。農業試驗所為解決國內菌種問題，目前已有開發相關液體菌種技術,並協助新社區農會成立台灣菇類菌種產發研究中心，且以液體菌種為基礎建構新的香菇菌種生產流程，不僅可縮短菌種生產時間還可提升菌種活性，進而提升香菇太空包之產量。目前由於菇類液體菌種技術與設備已日趨成熟，因此如能有效利用此一技術，相信將有助於我國菇類產業之再升級。

關鍵詞：菇類、液體菌種、菌種退化、菌種活力

緒 言

菇類產業為我國蔬菜產業中相當重要之一環，根據農糧署之統計，新鮮菇類的年產值約為 133 億新台幣，佔整體蔬菜產值 733 億的 18%。菇類除因具有豐富之營養，包括蛋白質、必需胺基酸、維生素與礦物質，而有食用價值外，更具有許多功效性成分，如多醣體、三萜類、麥角固醇、超氧化物歧化酶(superoxidase dismutase，SOD)、有機鍺、膳食纖維等，因此

具有抗腫瘤、免疫調節、降血壓、降血脂及膽固醇、降血糖、抗細菌病毒、抗疲勞、保護肝臟功能與延緩骨質疏鬆等保健之功效(De Silva *et al*., 2012；Lindequist *et al*., 2005；Ramberg *et al*., 2010)，因此在目前國人樂活養生風氣之盛行帶動下，國內菇類產業蓬勃發展。過去在 1960-1980 年代，在政府政策推動下，我國洋菇罐頭外銷量曾達到世界第一，並創造出洋菇王國之美譽，而香菇太空包栽培技術之開發，也是世界首創的紀錄，從此改變菇類栽培的模式，顯見我國在菇類產業研發之實力。但近年來許多研究皆指出，菇類菌種退化實為菇類產業相當重要之課題，而在國內如香菇、秀珍菇與杏鮑菇等菌種在筆者之研究中也陸續發現出現菌種退化之現象，進而導致產量下滑影響農民之收益。分析其原因主要還是來自於國內菌種業者生產模式較為落後，目前仍是以固體菌種生產為主，因此本文將介紹液體菌種與其目前被利用於菇類產業之情形，以期提供國內菇類栽培與菌種生產業者作為參考。

菇類液體菌種

菇類液體菌種為近年來各國菇類產業積極投入研究之項目，雖然菇類的液體發酵技術最早在 1948 年即由 Humfeld 提出利用液體發酵技術來生產洋菇菌絲，至今已有許多研究關於利用液態發酵技術來生產菇類菌絲體或有效成分菇類之液態發酵技術(Cheng *et al*., 2012)，但早期較少利用菇類發酵後所得菌絲體作為栽培菌種之研究，其主要原因在傳統攪拌式發酵槽較為昂貴，且缺乏適宜之接種設備等因素，但近年來日本、韓國與中國大陸已相繼針對發酵槽與接種設備進行研發，並已獲得便宜且可供大量生產之液態菌種相關設備，也因此加速菇類液態菌種之研究(余, 2003; Chen *et al*., 2012)。目前在許多菇類皆有相關之研究，如香菇、平菇、木耳、鴻喜菇、杏鮑菇與金針菇等(王, 2009; 張等, 2010; 柴與祈, 2010; Gao *et al*., 2009; Li *et al*., 2010; Liang *et al*., 2005; Shan *et al*., 2001)，其中又以金針菇研究發展最為成功，目前在中國大陸、韓國與日本已有許多業者開始利用液體菌種來大量生產金針菇，且已獲得相當好之成效(柴與祈, 2010)。

一般菇類液態發酵之研究，主要係利用三角瓶進行震盪培養來進行批次發酵，並針對不同菇種開發其最適配方，近年來則因發酵設備普及，開

始有利用小型或中型發酵槽來探討發酵條件與發酵動力學，但主要仍是希望透過發酵技術來獲取菇類的風味物質或特殊代謝產物，對於發酵菌絲來作為菇類栽培菌種之研究甚少。因此許多研究仍是以震盪培養進行批次發酵來探討液態菌種之可行性，其主因在於工業化進行液態發酵所需之設備投入較高、風險大，因此在學界無法進行相關研究且業界投入意願偏低，加上接種設備缺乏與容易造成污染等問題，使得液態菌種多停留在實驗室階段，而非投入業界進行生產。以香菇菌種為例，Kawai 等人在 1996 年即已探討液態菌種對香菇栽培之影響，其結果顯示在初始階段雖然固態菌種纏聚速度較快，但液態菌種在之後有較高的二氧化碳產生，顯示其生理活性較強，且可較固態菌種提前約三十天開包，並可產生相同優良品質的菇體，顯見液態菌種確實可縮短菇類之生長週期(Kawai *et al*., 1996)。但由於缺乏相關配套設備與方式，因此目前日本現行之香菇菌種仍是以固態的木屑菌種為主，顯見相關設備對液態菌種之重要性。也因此目前菇類液態菌種多是停留在以震盪培養方式進行批次發酵來探討不同菇種間營養配方對菌絲體生物量之影響，或是震盪週期對菌絲大小之影響，雖然中國大陸在 2003 年就有食用菌菌種簡易發酵工程之 5 項專利(余, 2003)，但到 2010 年時方有應用氣舉式發酵槽來發酵菇類菌種之報告，而相關報告主要是針對培養基配方、通氣條件、溶氧量、產物之純度、產物之質量與發酵終點判定等進行研究(張等, 2010；Li *et al*., 2010)。此外在 2014 年前，中國大陸由於缺乏太空包之液態接種設備，故許多菇類仍需要生產固態之栽培種以供太空包栽培戶使用，所以開發有以液態菌種作為原種，進而生產固態栽培種之液態菌種固化技術(劉等, 2009)。目前日本與韓國雖然已有相關技術應用於業界，其中日本在 1993 年起即有針對液菌種之研究，到 2002 年就有相關設備的專利報告，而目前日本已開發出新一代之還原型菌種，將發酵後之菌絲收集後脫水，使其成為更容易攜帶運輸之菌種，要使用前只需以無菌水稀釋就可使用。而韓國在 1990 年時即有業者利用震盪培養之菌絲來接種靈芝進行生產，在 1995 年時韓國國家農業科技研究所開發出金針菇液態菌種之製程，而後加速韓國金針菇產業之升級，目前韓國已有超過 100 家業者使用液態菌種進行栽培。

菇類液體菌種在近 10 年發展相當迅速，其原因在於應用液態菌種不僅可縮短菇類之生產週期，提升菇類菌種活力並可使菇類菌種菌齡一致，進而使得菇類生產能更整齊、產量更高，此外，雖然應用液體菌種時所需之

設備成本較傳統固態菌種較高，但由於其機械化程度較高，因此可自動化進行接種，使接種流程更為簡便，且製作菌種所需之資材成本較低，因此更能符合現今工廠化大規模生產菇類之需求。

液體菌種應用案例—香菇液體菌種與台灣菇類菌種產發研究中心

香菇是台灣主要菇類之一，不僅是國人飲食中不可或缺之菇種，目前更是菇類產業中產量、產值與栽培人數最多的菇類，目前年產值已達 50 億元以上，其主要栽培地在台中市新社區、南投縣埔里鎮、魚池鄉與國姓鄉等地。台灣地區香菇主要栽培品系目前皆已栽培超過 20 年以上，近年來香菇產業由於菌種退化與氣候變遷等因素，使得香菇產量逐年下滑，菇農收益因而受到影響，也帶動菇價上漲導致消費者也受到影響，因此引起當地立委之關切並希望能協助找出解決之道。

為此農委會農業試驗所在 102 年起即在水土保持局農村再生跨域合作計畫補助下，開始進行香菇液體菌種生產技術之建置，並於 103 年與新社區農會研商成立菌種產發中心，而在當地立委與農委會主委多次討論之下，於去年度(104)獲得農糧署之補助，開始進行籌備成立台灣菇類菌種產發研究中心，該中心目前已於 104 年 11 月 6 日正式掛牌營運，該中心成立之目的在於協助國內菇農生產高品質香菇菌種，透過農業試驗所之相關技術轉移，協助台灣菇類菌種產發研究中心生產香菇液體菌種，並以此作為香菇生產之原種，以供大量生產香菇之栽培種，透過此一技術可大幅縮短香菇栽培之時程，並使得香菇菌種之菌齡一致，藉此增強香菇菌種之活力，同時可降低香菇菌種生產之時間、空間與資材成本，使得香菇菌種能更快速且便宜製作。目前台灣菇類菌種產發研究中心已在農糧署補助之下，陸續生產香菇菌種並提供當地菇農進行栽培試驗，現階段調查相關菌種試驗之情形，顯示該中心生產之菌種目前與市面上之菌種，在太空包菌絲生長上並無太大之差異，但在良率與抗不良環境上有明顯之抗性進步（呂等, 2015），但產量較目前業者可提升約 10%，顯示利用液體菌種生產香菇原種有其可行性。

應用液體菌種應注意處

菇類液體菌種目前似乎是菇類產業發展之萬靈丹，但實際上他仍有許多需要注意之處，其一即為液體菌種汙染之檢測與預防，以及菌種活力之檢測。由於菇類液體菌種生產時之營養較高，且其介面為液體，因此一旦發生汙染則全桶皆需廢棄，不似固態菌種部分汙染發生時還可挑取未受汙染之菌種使用，因此液體菌種在操作過程與生產階段皆需要預防汙染之發生，此外在生產過程中要定期檢測是否有汙染發生，以避免最終使用時產生之損失(王與劉, 2016)。此外液體菌種雖然可提升菌種之活力，但卻不會停止菌種之弱化，因此要隨時注意母種之活力，一旦母種活力出現弱化或退化之情形，應立即停止使用，以免導致最終產量之損失。

結　　語

使用液體菌種能減少原種積存空間、縮短走菌時程、提高庫間周轉率，為現今菇類產業發展之重點，雖然在我國目前發展上略遜於周邊國家，但由於台灣過去在發酵技術上有相當優秀之技術背景，因此如能有效利用液體菌種改善現今菇類產業之困境，相信可有效提升國內菇類產業之產量與產值。

引用文獻

1. 王慶武。2009。杏鮑菇液體菌種培養及接種栽培試驗。食用菌 2:53-54。
   2.王桂金、劉遐。2016。液體菌種制備中的問題發生及解決。食用菌 38:46-48。
2. 余兆丰。2003。簡易發酵工程五項專利簡介及應用。食用菌 25(4):27-28。
3. 呂昀陞 、李瑋崧、 陳美杏、石信德、施美琴。2015。香菇液態菌種與社區再生。農業世界 377:37-40。
4. 張晶、崔頌英、牛長滿。2010。發酵罐生產平菇液體菌種技術。食用菌 3:51-52。
5. 柴慈桐、祈勇。2010。針菇液體菌種培養條件的篩選及應用研究。食用菌 6:13-14。

6. 劉映淼、王蘭青、高玉千、 戚元成、 申進文、 邱立友。2009。香菇液體菌種固化技術研究。中國食用菌 28: 16-17。
7. Chen, S., F. Han, and Z. Li. 2012. Design and experiment on automatic liquid machine of edible fungus. Journal of Agricultural Mechanization Research 12:152-155.
8. Cheng, J., L. Fu, and L. He. 2012. Optimization of liquid fermentation conditions of *Hirsutella sinensis* by response surface methodology. p.211-217. in: Proceedings of The 18th Congress of the International Society for Mushroom Science. eds by Zhang, J. *et al*. China Agriculture Press. China.
9. De Silva, D. D., S. Rapior, F. Fons, A. H. Bahkali, and K. D. Hyde. 2012. Medicinal mushrooms in supportive cancer therapies: an approach to anti-cancer effects and putative mechanisms of action. Fungal Diversity 55:1-29.
10. Gao, F., L. H. Xie, W. Lu, W. Dong, and H. Tao. 2009. Study on submerges fermentation and cultivation of *Auricularia polytricha*. Edible fungi of China 28:32-34.
11. Kawai, G., H. Kobayashi, Y. Fukushima, and K. Ohsaki 1996. Effect of liquidmycelial culture used as a spawn on sawdust cultivation of shiitake (*Lentinula edodes*). Mycoscience 37:201-207.
12. Li, W., L. Yu, F. Han, H. Dong, and D. Cai. 2010. Determination of the fermentation end-point of two mushroom species by quality changes. China Brewing 224:160-162.
13. Lindequist, U., T. H. J. Niedermeyer, and W. D. Jűlich. 2005. The pharmacological potential of mushrooms. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine 2:285-299.
14. Liang, H. G., H. X. Dong, and D. P. Zhu. 2005. Study on the detection indexes of *Lentinula edodes* strains during liquid culture. Hubei agricultural sciences 6:76-78.
15. Ramberg, J. E., E. D. Nelson, and R. A. Sinnott. 2010. Immunomodulatory dietary polysaccharides: a systematic review of the literature. Nutrition Journal 9: 54.

16. Shan, W., X. Wu, and B. Lu. 2001. Fundamental physiological investigation on liquid culture of shiitake mushroom. Edible fungi of China 13:38-40.